

RICARDO JOSE GUAZZELLI
ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuária

COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA EM FEIJÃO,
(Phaseolus vulgaris L.): ESTIMAÇÃO DA
CAPACIDADE COMPETITIVA

Orientador : Prof. Dr. Randolfo W. S. Custódio

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para a obtenção
do título de Mestre.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
1975

À MINHA MÃE

À MINHA ESPOSA

AOS MEUS FILHOS

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos aos:

Prof. Dr. Randolph W. S. Custódio pela eficiente orientação dada na fase de interpretação dos resultados e redação do trabalho;

Prof. Dr. Roland Vencovsky pela eficiente orientação dada na fase de planejamento e análise do trabalho;

Prof. Dr. Ernesto Paterniani, Diretor do Instituto de Genética pela orientação e as facilidades concedidas;

Prof. Dr. Almiro Blumenschein, Ex-Diretor do Instituto de Genética pelo estímulo e as facilidades concedidas;

Prof. Dr. Roberto Meireles de Miranda, Ex-Diretor do Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias do Ministério da Agricultura, pela oportunidade concedida de aperfeiçoamento;

À Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias por aprovar a continuação do curso de pós-graduação e a concessão de bolsa de estudos;

Ao Conselho Nacional de Pesquisas pela bolsa de estudos concedida em 1973;

À administração e aos funcionários da Estação Experimental de Uberaba pela cooperação e as facilidades concedidas;

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a condução do trabalho.

C_O_N_T_E_Ú_D_O

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	05
2.1. Competição entre plantas.....	05
2.1.1. Competição intragenotípica.....	05
2.1.2. Competição intergenotípica e sua estimação..	07
2.2. Estudos de herança de competição e de resposta à seleção.....	15
2.3. O efeito de práticas culturais na competição....	16
3. MATERIAL.....	19
4. MÉTODOS.....	21
4.1. Planejamento.....	21
4.2. Condução do ensaio.....	24
5. RESULTADOS.....	26
6. DISCUSSÃO.....	32
6.1. Influência da área da parcela na eficiência expe rimental.....	32
6.2. Heterogeneidade das variedades para competiãõ...	33
6.3. Competição intergenotípica.....	34
7. RESUMO E CONCLUSÕES.....	38
8. SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	42
9. LITERATURA CITADA.....	45
10. TABELAS.....	48
11. FIGURAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

Em plantas autógamias, entre as quais se inclui o feijoeiro, a endogamia é obrigatória como uma consequência do sistema de acasalamento. Em organismos panmíticos ela pode manifestar-se por restrições no tamanho da população e/ou por modificações desse sistema de acasalamento.

A endogamia provoca diminuição da variabilidade dentro das famílias e aumento da variabilidade entre famílias, as quais vão se tornando geneticamente diferenciadas. Em plantas autogamas esses efeitos foram bem exemplificados por JOHANNSEN (1903).

Concomitantemente, com a uniformização genética das famílias vai se processando uma maior adaptação aos ambientes específicos. Porém, isto é obtido com a perda da adaptabilidade que é a variabilidade genotípica disponível para fazer a adaptação a ambientes mais amplos, SIMMONDS (1961).

No melhoramento de plantas autógamias pode-se fazer uso de processos geradores de variabilidade, como introdução de variedades, sua recombinação por intercruzamento, ou uso de simples hibridação seguidos de seleção para obterem-se as linhagens.

Os processos mais usados no melhoramento de plantas tem sido a seleção e a hibridação. Os sucessos obtidos nos últimos cem anos foram conseguidos com prejuízo da variabilidade genética existente, pois não se tem preocupado muito em mantê-la. Em plantas predominantemente autógamas pode não ser prático para algumas culturas fazerem-se as hibridações artificiais, para promover a recombinação devido por exemplo a ocorrência de cleistogamia. Para algumas culturas a obtenção de recombinação é facilitada usando a esterilidade masculina. Um outro recurso para aumentar a variabilidade genética em plantas autógamas seria a utilização de misturas varietais, embora esse processo necessariamente não conduza à uma recombinação plena.

Segundo FRANKEL (1938), era prática comum antigamente, o uso de misturas de variedades e de várias culturas em consorciação. Não havia a preocupação de se usar linhas ou variedades puras. Porém no século XIX as variedades puras começaram a substituir as variedades misturadas, sob a influência da modernização da agricultura, diminuindo a variabilidade que havia sido acumulada.

De acordo com SIMMONDS (1961) os primeiros trabalhos experimentais sobre o uso de misturas varietais são de RUMKER (1892), HEINE (1889), MONTGOMERY (1912), ENGELKE (1935), e NUDING (1936), nas culturas de trigo e aveia. Seguiram-se outros trabalhos com cereais, leguminosas e forrageiras. Na mistura surge a competição entre as variedades. A média da produção da mistura, geralmente supera a média dos seus componentes, porém ela raramente excede a média do componente mais produtivo. As misturas têm menores interações com o ambiente e em consequência dão maior estabilidade à produção. Elas demonstram possuir maior resistência às doenças e às pragas, por oferecer um substrato descontínuo a esses organismos; também contribuem para a

manutenção da variabilidade genética.

Entretanto a identificação de linhas puras que reagem positivamente à competição, para com elas compor misturas genotípicas mais produtivas, é campo aberto à investigação e aplicável ao feijoeiro.

O feijão é de grande importância para o país. É uma cultura que nos últimos anos tem tido os seus problemas de produção agravados, principalmente devido a susceptibilidade das variedades atuais aos patógenos e às pragas, com graves reflexos na produtividade.

Até o presente tem sido dada pouca importância à competição no melhoramento, porque as plantas são selecionadas visando a obtenção de variedades uniformes, dentro das exigências do mercado.

Geralmente a competição é olhada como um caracter prejudicial às plantas, devendo ser evitada, a exemplo da ocorrência de ervas daninhas, apesar de existirem evidências indicando que as variedades ou as linhagens selecionadas sob efeito da competição intergenotípica podem apresentar maior expressão de um ou de vários caracteres de valor econômico.

Nas misturas desenvolvem-se interações em caracteres específicos, resultantes da coexistência de plantas em um mesmo ambiente. Na revisão de SAKAI (1955, 1961), foi verificado que a produção de certas variedades era maior em determinadas misturas. Essa interação intergenotípica é considerada um caracter genético, com baixa herdabilidade, apresentando vantagens seletivas, em determinadas combinações bióticas e de ambiente.

Para determinar quais variedades eram mais adequadas para compor misturas melhores, inicialmente tentava-se

detectar a melhor mistura testando as diversas combinações de variedades e observando a produtividade e a sobrevivência relativa de cada variedade em gerações sucessivas. Uma boa mistura mantinha as variedades constituintes em proporções muito próximas das originais, por muitas gerações.

BRIM, SCHUTZ e USANIS (1968), desenvolveram um método para avaliar o potencial de competição das variedades, mediante prévia determinação das capacidades de competição intergenotípica. Elas são medidas comparando-se os valores fenotípicos da mesma variedade em mistura, com estes valores, da mesma variedade em monocultura. A diferença observada entre esses valores fenotípicos é a capacidade de competição das variedades. A variedade cuja capacidade de competição vai ser avaliada é considerada a variedade competidora. As variedades individuais que compõem a mistura utilizadas para avaliar as capacidades de competição, são consideradas vizinhas.

O objetivo da presente dissertação é fazer uma avaliação da capacidade competitiva de quinze variedades de feijão, de origem nacional e estrangeira, tendo em comum boa produtividade e aceitação comercial no mercado de feijão preto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Competição entre plantas

Segundo MATHER (1961), a competição tem lugar entre organismos cohabitando num ambiente, quando a soma das suas necessidades excede os suprimentos disponíveis, ou então, quando a soma das atividades desenvolvidas ultrapassa os propósitos. Quando as necessidades ou as atividades estão abaixo destes limites, os indivíduos podem cessar de ser parte efetiva do ambiente do outro e as suas relações serão de indiferença ou neutralidade. Esta não é a única possibilidade. Pode acontecer que uma atividade mínima seja necessária, para que o ambiente não se situe numa condição desvantajosa para todos os indivíduos. No caso, eles se beneficiariam da presença mútua, ocorrendo a cooperação.

2.1.1. Competição intragenotípica.

De acordo com SAKAI (1961), competição intragenotípica é aquela que se estabelece entre plantas duma mesma linhagem ou clone, devendo assim, ter o mesmo genótipo. Devido a isso, as diferenças que forem observadas no crescimento das plan-

tas serão devidas ao ambiente variável. Seria o tipo de competição que se instalaria numa linhagem de cereal, devido ao fato de que algumas sementes terem germinado mais depressa, porque por acaso foram postas em local do solo com maior umidade. As variações observadas não têm causas genéticas e, por essa razão, a sua importância é secundária para os trabalhos de melhoramento das culturas.

A competição é também sujeita a influências sistemáticas devido: a - Densidade de plantio, b - Fertilidade do solo, c - Condições de cultivo.

SAKAI e SUZUKI (1954), citados por SAKAI (1961) mostraram que à medida que o espaçamento entre as plantas diminui, é aumentada a competição, seguindo a equação da linha reta seguinte: $Y = a + b \log(\log x)$ onde Y é o incremento observado num valor fenotípico devido à competição, x é a distância entre as plantas, medida em centímetros, transformada em logarítimo, de seu logarítimo, b é o coeficiente de regressão e a é a origem.

SAKAI e OKA (1957), citados por SAKAI (1961), testaram a competição de sete variedades de arroz, em relação a uma variedade teste, em presença de seis níveis de fertilizantes, correspondendo a 0, 1/4, 1/2, 1, 2 e 4 vezes a dose normal de adubo. Foi encontrada uma interação significativa entre o nível de fertilizantes e o nível de competição, quando confrontou-se o peso de espigas por planta em monocultura, com o plantio misturado com a variedade teste. Foi desenvolvida uma equação apropriada para estimar essa influência.

As condições de ambiente como temperatura e umidade foram incluídas por SAKAI (1961), como causas sistemáticas que influem na competição.

Os efeitos de alta densidade, de temperaturas

extremas, de falta de umidade ou de nutrientes, são drásticos para as plantas e não podem ser classificados como de competição. Em ensaios para a obtenção de efeitos de competição, esses fatores de ambiente devem entrar em condições consideradas ótimas, para a obtenção de elevados rendimentos. Geralmente, dispõem-se dessas informações de ambiente, nos resultados experimentais obtidos para cada cultura.

2.1.2. Competição intergenotípica e sua estimativa.

SAKAI (1961), denominou competição intergenotípica aquela que ocorre quando as plantas em competição têm genótipos diferentes.

As variações devidas ao ambiente sobrepõem-se as variações de fundo genético. Esse tipo de competição é de maior interesse para o melhoramento. Sua atuação entre as plantas pode afetar o crescimento vegetativo e a taxa de propagação delas. Essa taxa é medida pelo número de plantas sobreviventes, ou pelo número de sementes produzidas pela progênie.

A competição intergenotípica por luz, água, nutrientes e outros fatores de crescimento não é sempre associada a caracteres botânicos supostamente vantajosos. Isto foi demonstrado por SAKAI (1961), com doze variedades de cevada, que diferiam entre si em diversas características botânicas. Ele observou que a competição não está associada com porte da planta, ciclo, hábito de crescimento ou de espigamento e rendimento.

Dentro dessa mesma linha de trabalho, OKA (1960), citado por SAKAI (1961), ao estudar as correlações entre efeitos de competição e as características botânicas, em gerações avançadas de cruzamentos de Oriza indica com Oriza japonica, verificou que um caracter pode estar correlacionado num cruzamento, mas não em outros.

O vigor de híbrido associado à competição foi investigado por SAKAI e GOTOH (1955), comparando cinco linhagens de cevada, com os dez híbridos delas derivados. Eles observaram que o crescimento vigoroso dos híbridos não estava associado com a alta competição. Pelo contrário, nesse trabalho, os híbridos mais vigorosos, em termos de exuberância vegetativa tinham a mais baixa competição.

Os atributos agronômicos associados à competição foram estudados por HARLAN e MARTINI (1938), em trabalho envolvendo misturas varietais de cevada. As variedades Coast e Trobi tinham os melhores atributos agronômicos e foram as mais competitivas. Não obstante, a um resultado oposto chegaram SUNESON e WIEBE (1942), também com misturas de variedades de cevada.

Neste exemplo a variedade Vaughn, agronômicamente mais perfeita, foi suplantada pela variedade Atlas mais competitiva.

Resumindo, pode-se dizer que, não é sempre que a competição está associada positivamente, às características botânicas, vigor de híbrido ou atributos agronômicos superiores.

Uma das maneiras de avaliar a competição é medir a taxa de propagação dos genótipos numa população. Por conveniência, no presente trabalho, ela será denominada de método I. A influência da competição é avaliada contando-se o número de sementes produzidas de cada genótipo, ou o número de plantas sobreviventes na geração seguinte. Ela vai medir em cada geração os aumentos, ou as reduções relativas de cada genótipo.

Diversos trabalhos ilustram o método, como o de HARLAN e MARTINI, já referido, em que uma mistura de partes iguais de onze variedades de cevada foi plantada, ano após ano, em dez localidades de ambientes contrastantes dos Estados Unidos. Após doze anos, sob seleção natural observou-se que de acordo

com a localidade, uma das variedades predominava em detrimento das demais. Este trabalho permitiu conhecer as variedades competidoras boas ou más.

Um outro exemplo, de CARDOSO e VIEIRA (1972), faz uso de quatro misturas de feijão, sendo duas delas com dois componentes (variedades) e duas com três componentes. Em cada caso, um igual número de sementes foi usado no plantio para representar cada variedade. As misturas e as variedades componentes foram analisadas por quatro plantios sucessivos, sendo determinadas as proporções em que cada variedade fazia-se representar em cada geração. Numa mistura um componente não dominou o outro. Nas outras três o componente mais produtivo aumentou rapidamente na população, dominando os outros. Uma mistura produziu 18,6 por cento mais do que a produção média de seus componentes, no primeiro plantio, enquanto outra mistura produziu 8,8 por cento menos. Para uso comercial os autores recomendaram usar variedades que, quando misturadas, mantivessem o equilíbrio durante certo período.

A aplicação do método vem sendo feita há algumas décadas. Chega-se com grande frequência a resultados indicando

- a) - Um dos componentes da mistura sobressai e domina os demais.
- b) - A mistura, quando plantada em ambientes diversos, estabiliza a produtividade porém, a sua média raramente é superior à média do melhor componente.

Estes inconvenientes, somados ao tempo que se gasta para plantar a mistura, observar a taxa de propagação em diversas gerações e verificar se ocorre equilíbrio entre os componentes, terminaram por trazer certo desinteresse no método.

Uma segunda maneira de avaliar o efeito competitivo em misturas de variedades, em relação aos efeitos da varie

dade em monocultura, tem atraído maior atenção nos últimos anos e será denominado método 2 no presente trabalho.

A diferença observada no crescimento de variedades misturadas, em comparação com o crescimento da mesma variedade em monocultura, denomina-se capacidade de competição. Ela pode ser medida de duas maneiras:

a - Cada variedade é misturada com outras, segundo em esquema dialéctico; b - Cada variedade é misturada com uma ou mais variedades testemunhas. Os efeitos no crescimento de cada variedade, quando em mistura, ou quando em monocultura, expressam-se em cada caso, por um determinado valor fenotípico. Quando um genótipo possui capacidade competitiva, esse fato traduz-se por uma produção superior quando misturado. No caso contrário ele é mais produtivo quando em monocultura.

ALLARD e ADAMS (1969), conduziram durante dois anos, ensaios de quatro variedades de cevada, comparando os rendimentos em monocultura com três arranjos básicos. No primeiro deles, a variedade sob teste colocada na cova central era cercada por oito plantas da variedade competidora, numa parcela de nove covas dispostas três a três. No segundo arranjo a variedade sob teste, na cova central era circundada por igual número de plantas da variedade teste e da variedade competidora, tendo cada uma igual número de covas. Finalmente, no terceiro arranjo a cova central era cercada pelas quatro variedades do teste, sendo duas covas para cada variedade. Os resultados obtidos nos três arranjos foram semelhantes.

Na maioria dos casos, os rendimentos de cada variedade, quando em competição excederam ainda que raramente de forma significativa, a produção em monocultura. O aumento médio observado, das variedades em mistura foi de menos de dois por cento num ano e menos de um por cento no

ano seguinte.

Na mesma estação, trabalho semelhante realizado com quatro variedades de trigo mostrou incremento médio sob competição, da ordem de quatro por cento num ano e 4,3 por cento no ano seguinte. Os rendimentos das variedades Baart e Poso foram beneficiados por competição. No comportamento como vizinhos, Poso mostrou-se neutra; White Federation comportou-se como bom vizinho, mas Ramona foi o melhor vizinho, particularmente quando Baart era a variedade competidora.

No mesmo local foi realizado um terceiro ensaio, na mesma estação, utilizando oito famílias de um composto de cevada, obtido por intercruzamento de trinta e uma variedades de origem geográfica diversa, realizado por SUNESON (1956), que o denominou "Composite Cross" V. Cada família derivou da autofecundação de uma planta tomada ao acaso, no F_{18} do composto. Observou-se que o genótipo 3 (família) beneficiou-se da competição, nos dois anos do teste, com um aumento médio aproximado de treze por cento em cada ano. O pior genótipo, o de número 8 foi significativamente inferior em rendimento, quando em monocultura, somente em dois casos, nos dois anos de teste, quando em presença dos genótipos 3 e 7.

Um aspecto interessante desses experimentos é o contraste entre os resultados envolvendo variedades com os genótipos do composto de cevada. Os incrementos devido à competição nas variedades, raramente foram significativos, enquanto quarenta por cento das combinações entre genótipos do composto resultaram em aumentos grandes e significativos.

A explicação de ALLARD e ADAMS é de que, talvez as variedades tenham sido desenvolvidas de forma a identificar tipos superiores em monocultura. Os genótipos do composto entretanto têm

pelo menos, dezoito gerações de seleção natural, em competição com genótipos heterogêneos. A seleção aparentemente atua selecionando os genótipos que têm o que chamaram de "capacidade de combinação ecológica", isto é, são bons competidores e também bons vizinhos.

MOAV e WOHLFARTH (1974), estudando grupos de carpas, geneticamente diferentes, mantidos isolados em tanques de criação e em mistura de pares de grupos, acharam alta correlação entre a taxa de crescimento das carpas, com a competição intergrupos. A variância de tanques com misturas foi quatro vezes a dos tanques separados. Chegaram à conclusão de que se for fazer seleção para aumento de rendimento, ela deve ser feita com mais eficiência em mistura.

Na estimativa dos efeitos de competição pelo segundo método, foram feitos alguns estudos a respeito do melhor tipo de parcela.

SCHUTZ e BRIM (1967), estudaram em dois anos os rendimentos de quatro variedades de soja em monocultura e em diversas combinações de misturas. O plantio nas parcelas foi efetuado em fileiras e em covas. No plantio em fileiras foram testados os arranjos XXX, XXY e YXY, onde X e Y são respectivamente, uma fileira de genótipo teste e uma fileira do genótipo competidor. No plantio em covas, cada parcela tinha nove covas equidistantes, dispostas três a três. O genótipo teste foi colocado na cova central cercado pelas oito covas dos genótipos competidores. O esquema também permitia avaliar o efeito de dosagem de variedades competidoras, seja no plantio de fileiras ou no de covas. Nesse último esquema, (o de dosagem), era possível comparar duas distâncias de plantas competidoras da variedade teste, ou seja, colocação nos cantos das parcelas, comparada com a colocação no meio do lado das parce-

las. Como vantagens atribuídas a esse tipo de parcelas, SCHUTZ e BRIM mencionam ter removido cerca de setenta por cento da variação tendenciosa de competição exibida por covas sem bordadura e ter empregado menos terra e sementes para fazer a avaliação do efeito de competição.

ALLARD e ADAMS (1969), empregaram o mesmo tipo de parcela em trabalho já referido, no qual foram comparados quatro arranjos básicos de quatro variedades de trigo e de cevada e oito famílias de um composto de cevada. Os resultados obtidos demonstraram que, cercado uma variedade na cova central por bordadura composta de mais de uma variedade, ocorria um aumento muito pequeno no rendimento da variedade teste. A participação do "habitat" formado com misturas complexas, não se mostrou mais eficiente do que o uso de uma variedade, na avaliação da competição intergenotípica, tanto para o trigo, como para a cevada.

Os efeitos de competição intergenotípica foram interpretados por SCHUTZ, BRIM e USANIS (1967). O modelo usado em notação de ALLARD e ADAMS (1969), é o seguinte: $W_j = Y_j + C_j$, onde W_j é o valor fenotípico do j-ésimo genótipo homozigoto completamente autógamo X_j , sob competição; Y_j é o valor fenotípico do genótipo X_j em monocultura e C_j é a capacidade de competição do j-ésimo genótipo X_j . Ele é representado pela diferença entre os valores fenotípicos do genótipo X_j em competição e em monocultura.

Quando se considera o genótipo X_i como teste (cova central) resulta um efeito de interação sobre o genótipo X_j competidor. Esse efeito é denominado $K_{i/j}$. Do mesmo modo denomina-se $K_{j/i}$ ao efeito da interação de primeira ordem que o genótipo X_j (teste) exerce sobre o genótipo competidor X_i .

Os genótipos X_i e X_j são usados alternativamente, como teste e como competidor.

O efeito da interação de primeira ordem C_i no genótipo X_j toma a forma: $C_i = \sum_{i \neq j} f_j K_{i/j}$, sendo $K_{i/j} = \bar{K}_{i/j} - Y_j$, onde $\bar{K}_{i/j}$ define o rendimento do genótipo X_j quando ele é cercado por 1, 2, 3,....., n genótipos X_i , f_j é a frequência do genótipo X_j , e $\bar{K}_{i/j}$ é a diferença entre os rendimentos em monocultura e em mistura, devido a interação de primeira ordem.

Com base nas interações de primeira ordem entre os genótipos X_i e X_j , SCHUTZ, BRIM e USANIS (1968), propuseram a classificação:

Neutros, quando nenhum genótipo é afetado pela competição. Isto ocorre quando ($K_{i/j} = K_{j/i} = 0$);

Complementares, quando o ganho obtido numa combinação é anulado por perda equivalente ao que ocorreu na outra, ou ($K_{i/j} + K_{j/i} = 0$);

Subcompensatório, quando o ganho numa combinação corresponde à perda maior na outra, ou quando ocorrem desvantagens mútuas, ou ($K_{i/j} + K_{j/i} < 0$) e

Sobrecompensatório, quando existe cooperação com vantagens mútuas, ou então, o ganho obtido numa combinação, não é completamente anulado por perda ocorrida na outra, ou ($K_{j/i} + K_{i/j} > 0$).

Mencionam SCHUTZ, BRIM, e USANIS que outras condições de equilíbrio podem ser obtidas mediante a resolução de sistemas de equações. Estas equações aumentam em complexidade com o aumento de número de genótipos e com o uso de interações de ordem mais alta. Eles deram soluções para a competição de até três genótipos, considerando interações de primeira ordem somente. A existência de sobrecompensação na mistura de genótipos, aumen-

ta a produtividade e dá equilíbrio estável à produção. O modelo foi testado nas dez combinações possíveis, de quatro variedades de soja em mistura e em monocultura. Sete das misturas foram superiores, ainda que não significativamente, ao melhor componente das misturas respectivas. O modelo foi bastante preciso, isto é, houve boa coincidência entre os valores estimados e observados.

JENSEN e FEDERER (1965), ao estudarem os efeitos de competição entre trigos altos e baixos observaram um aumento nos trigos altos de cinco "bushels" por acre, por efeito de competição, enquanto os trigos baixos tiveram a sua produção diminuída de 2,3 "bushels" por acre. A mistura dos dois trigos resultou em aumento da produção por efeito de sobrecompensação.

Comparando a variância fenotípica de populações compostas de misturas de genótipos, com a variância desses genótipos em monocultura, SAKAI (1953), citado por HELGASON e CHEBIB (1961), encontrou uma diferença que atribuiu à variância competitiva. Em trabalho posterior SAKAI (1961), combinando nove variedades de trigo em mistura e em monocultura, segundo um esquema de plantio dialélico obteve resultados significativos, para a capacidade geral e a capacidade específica de competição de genótipos em misturas.

2.2. Herança de competição e resposta à seleção.

A participação gênica em competição é aceita, porém são escassos os trabalhos demonstrativos. Alguns dados podem ser obtidos nos trabalhos de SAKAI e colaboradores, nas décadas de 1950 e 1960. OKA (1960), citado por SAKAI (1961), determinou os componentes de variância de um cruzamento de duas variedades de arroz, usando o método de MATHER. As estimativas obtidas de herdabilidade da capacidade competitiva de número de paniculas e de

plantas foram respectivamente, 0,12 e 0,025, valores que são considerados baixos.

Trabalhando com arroz SAKAI (1961), achou alta capacidade de competição relacionada à vantagem seletiva alta, se a competição for medida em termos de taxa de propagação. O caracter pode ser medido de outra forma usando caracteres vegetativos, como altura da planta, número de panículas, peso da palha. Se a influência da competição der a um caracter uma vantagem ou uma desvantagem adaptativa, ele será selecionado diferencialmente. Como resultado a frequência do fenótipo alterar-se-á na população, não importa se são caracteres vegetativos ou propagativos como a produção de grãos.

2.3. O efeito de práticas culturais na competição.

Densidade de plantio. Os efeitos da competição crescem rapidamente com o aumento da densidade de plantio. Quando eles atingem um certo nível começa a ocorrer a limitação dos recursos de ambiente em luz, nutrientes, umidade e outros fatores. Uma densidade de 250.000 plantas por hectare representa um bom "stand" de feijoeiro, para condições de mediana fertilidade de solo, conforme revisão de GUAZZELLI e MIYASAKA (1971). Para condições de maior fertilidade pode ocorrer acamamento, se for utilizada essa densidade de plantio. Tendo isto em vista, utilizou-se no ensáio densidade de 222.217 plantas por hectare, atendendo que a área no ensáio tem boa fertilidade.

Época de plantio. Experiência prévia mostrou a viabilidade do plantio do feijoeiro com irrigação, a partir de meados de julho, segundo GUAZZELLI e MURAD (1966), citados por GUAZZELLI e MIYASAKA (1971). A sanidade da cultura nesses plantios foi excelente, quando comparada com as outras épocas, obtendo-se bom rendimento de grãos. Deu-se preferência ao plantio nessa epo

ca, atendendo ao fato que observações feitas pelo autor em feijoadais em Piracicaba, no primeiro semestre de 1973 mostraram elevada ocorrência de doenças e pragas.

Adubação. Os efeitos de competição devem ser aferidos em condições equilibradas de fertilidade de solo, no que se refere a quantidade e balanço de nutrientes, sem o que não se obtêm boas estimativas. Adubação em excesso ou desequilibrada pode conduzir a um crescimento excessivo o conseqüente acamamento, e competição muito forte. Por outro lado, a carência extrema de nutrientes não possibilita a presença da competição. GUAZZELLI e outros (1971), empregaram com sucesso a fórmula de adubação 20 - 40 - 0 kg/ha, numa dezena de Demonstrações de Resultados de variedade melhorada e de adubação, instaladas pela ACAR de Minas Gerais. Um dos objetivos desse trabalho era demonstrar o efeito da adubação moderada, em terras de fertilidade média, de forma a permitir a economicidade do cultivo.

Optou-se pelo emprego dessa fórmula, no ensaio, com adição de 10 kg/ha de K_2O , considerando-se que o potássio contribui para a obtenção de maior sanidade cultural.

A adubação nitrogenada foi fracionada, sendo aplicada a metade por ocasião do plantio e a outra metade três semanas após. Os adubos foram colocados no sulco de plantio em linha contínua.

Área da parcela. Se considerar no ensaio somente o aspecto de produção das variedades, tanto o tamanho como a forma das subparcelas experimentais estão em desacordo com a amplitude das indicações, que situam-nas entre um metro quadrado, GARDNER e CARDONA (1958), e menor que nove metros quadrados, SMITH (1958). Quanto à forma, as parcelas mais estreitas têm apresentado vantagens sobre as mais largas. HIDALGO (1965), considera tamanho ótimo de parcela a área de quatro metros quadrados. SMITH (1958),

relaciona os seus dados com o custo adicional do ensaio, devido ao aumento do número e da área da parcela, chegando à conclusão de que para obter diferenças da ordem de 200 kg/ha são suficientes seis repetições, usando parcelas com área inferior a nove metros quadrados.

No ensaio, a avaliação do rendimento, nas covas centrais em monocultura e em mistura foi feita em área de 0,045 metros quadrados, portanto numa área muito aquém das indicações de tamanho ideal para a obtenção de diferenças de produção.

3. MATERIAL

Foram escolhidas as seguintes variedades de feijão preto para avaliar a competição: San Fernando, Costa Rica, Rico 23, Porto Alegre vagem roxa, Veranic 2, Col 123 N, Cuva 168 N, Preto Uberabinha, Preto G₁, Iguassu (49-245), Preto Marico, Preto Catarinense, Preto EEP 12 - 551 e B.H. 4935 e Jamapa.

As variedades de coloração preta são preferidas para o consumo no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, e Espírito Santo. Parte das populações de Minas Gerais e do Paraná também consomem esse tipo comercial.

As variedades Porto Alegre vagem roxa e Preto Catarinense foram extensamente plantadas nos Estados sulinos há algumas décadas. Já foram testados no Ensaio Nacional de Variedades: Preto G₁, Porto Alegre, Rico 23, Cuva 168 N, Costa Rica, Iguassu e Preto Uberabinha. Essa última variedade não é bem definida, pois diversas variedades com pequenos grãos regulares, brilho fosco, classificam-se como Preto Uberabinha. Aparente este tipo comercial surgiu no importante mercado de fei-

jão preto que é o Estado do Rio de Janeiro. A variedade ensaio foi introduzida de firma cerealista de Anápolis, Goiás, para a Estação Experimental de Patos, MG.

Dentre os critérios que prevaleceram para a escolha dessas variedades contam-se: produtividade, razoável a adaptação a ambientes diversos, comportamento satisfatório com respeito às doenças e às pragas, ciclo adequado, maturação relativamente uniforme, características dos grãos e outros atributos agronômicos e comerciais.

As variedades usadas no ensaio têm muitas características em comum. Elas poderiam ser plantadas em mistura e o produto negociado sem maiores ônus na comercialização.

Nas tabelas 1 e 2 estão relacionados alguns dados caracterizando as variedades.

A procedência das sementes usadas no ensaio foi o seguinte: Costa Rica - IPEANE, PE, Cuva 168 N - IPEAS, RS, Preto G₁ - IAC, SP, e Iguassu - IPEAME, PR. As sementes restantes da coleção de variedades da Estação Experimental de Uberaba, MG.

Observações das plantas nas subparcelas em monocultura permitiram concluir sobre a existência de maior pureza varietal em San Fernando, Rico 23, Veranik 2, Col 123 N, Cuva 168 N, Preto G₁, Iguassu, Preto Marico, Preto EEP - 551 e Jama-pa. As variedades restantes apresentaram menor pureza varietal, chegando mesmo a ter grande desuniformidade em caracteres fenológicos, no caso de Costa Rica, Porto Alegre vagem roxa.

4. MÉTODOS

Planejamento e condução do ensaio

4.1. Planejamento

Utilizou-se no ensaio delineamento experimental em parcelas subdivididas, com distribuição em blocos ao acaso, colocando nas parcelas as variedades e nas subparcelas as classes de competição. O modelo linear correspondente para a análise da variância é o que segue:

$$Y_{ijk} = \mu + v_i + r_j + e_{ij} + c_k + (vc)_{ik} + e_{ijk}$$

onde,

Y_{ijk} = rendimento da variedade i , na repetição j ,
sob efeito da competição k .

μ = média geral da subparcela.

v_i = efeito da i -ésima variedade, sendo $i = 1, 2,$
 $3, \dots, v$

r_j = efeito da j -ésima repetição, sendo $j = 1, 2,$
 $3, \dots, r$

e_j = erro (a)

$(vc)_{ik}$ = efeito da interação da i -ésima variedade de na k -ésima competição.

c_k = k -ésimo efeito de competição, sendo $k = 1, 2, 3, \dots, c$ competições.

c_{ijk} = erro (b)

A estimação dos efeitos de competição foram feitos de acordo com SCHUTZ, BRIM e USANIS (1968) e ALLARD e ADAMS (1969), pela equação:

$$W_j = Y_j + C_j$$

onde,

W_j = produção da variedade j , sob competição.

Y_j = produção da variedade j em monocultura.

C_j = capacidade de competição representada pela diferença de produção da variedade j em monocultura e em competição.

Foi feita a classificação da relação competitiva existente na população das quinze variedades de feijão em mistura, comparando para isto as produções respectivas. Os efeitos são definidos por:

$$K_{i/j} + K_{j/i} \geq 0 \quad \text{e} \quad K_{i/j} = K_{j/i} = 0$$

onde,

$K_{i/j}$ = interação de primeira ordem entre os genótipos X_i e X_j atuando como genótipos teste e competidor.

$K_{j/i}$ = idê m, em situação inversa.

Os valores de K representam uma diferença entre os rendimentos médios das variedades em monocultura e em misturas.

Para obter maior eficiência na determinação dos efeitos de competição, os tratamentos monocultura e mistura foram dispostos nas subparcelas. Os efeitos de variedades foram postos nas parcelas.

Empregou-se a distribuição em blocos ao acaso por permitir a colocação do ensaio em duas partes separadas e a eliminação das repetições deficientes. Para isso usaram-se vinte e cinco repetições.

Cada variedade sob teste teve como competidores uma mistura de quinze variedades do ensaio. Isto permitiu simplificação no número de tratamentos (30) e a estimação da capacidade competitiva de um maior número de variedades do que se fosse usado um esquema dialélico. Nesse caso possibilitaria obter capacidade geral e específica de competição, porém haveria 210 tratamentos, tornando o ensaio impraticável para esse número de variedades.

A classificação da relação competitiva existente na mistura, (se é neutra, complementar, sub ou sobrecompensatória), teve a finalidade de determinar se houve ou não vantagem em usá-la.

Um único ensaio foi instalado no campo experimental do Instituto de Genética do ESALQ, em terra roxa estruturada, série Luiz de Queiróz, em Piracicaba, com boa fertilidade.

O clima da região classifica-se como Cwa, segundo KÖPPEN, portanto é caracterizado por clima mesotérmico, com verão chuvoso, inverno seco, temperatura média do mês mais frio inferior a 18° C e do mês mais quente superior a 22° C.

O plantio do experimento foi realizado em trinta de agosto de 1973, sendo usada a irrigação por aspersão. Ocorreram chuvas na primeira e segunda década de outubro. O mês de novembro foi praticamente sem chuvas nesse ano.

A disposição das parcelas e subparcelas obedeceu ao croquis representado na figura 1.

4.2. Condução do ensaio.

Foram empregadas no experimento vinte e cinco repetições, tendo sido feito o descarte das repetições com falhas excessivas e com plantas visivelmente desuniformes.

Para estimar as falhas que fatalmente ocorreriam, pois a subparcela é representada por uma única cova central, caberiam três meios:

1 - A estimativa de seus valores pelo uso de regressão 2 - Tomar a produção de uma cova lateral de mistura, sempre que possível numa posição fixa, para representar a cova perdida. Na comparação das médias das variedades proceder-se-ia à eliminação dos valores dessas covas laterais, ficando a média de cada variedade composta exclusivamente dos dados de covas centrais. Foi usado este segundo método. 3 - Cálculo de uma subparcela perdida, segundo fórmula apresentada por PIMENTEL GOMES (1974).

Foram obtidas no ensaio: número de plantas por ocasião da colheita, peso dos grãos das covas centrais e peso dos grãos das covas restantes. Foram também anotados os dados varietais referentes a ciclo, floração, principais doenças ocorrentes e produtividade. O critério usado para a anotação da floração foi a existência de flores na metade das plantas da subparcela, tabela 2.

A adubação empregada, de acordo com GUAZZELLI e outros (1971), mostrou-se adequada a julgar pelos rendimentos obtidos, que superaram três toneladas por hectare. Como irregularidade, ocorreu acamamento nas repetições números vinte e um e vinte e cinco, indicando ter sido dispensável nesse trecho do ensaio, a adubação nitrogenada. Por limitação de espaço, ocorrida na instalação do experimento, as mencionadas repetições foram colocadas em frente das repetições de número um a cinco.

O espaçamento de covas de 0,3 por 0,3 m, com duas plantas por cova, mostrou-se igualmente adequado para a produção elevada. Ele representa um "stand" de 222.217 plantas por hectare, portanto próximo de 250.000 plantas por hectare, indicados em revisão feita por GUAZZELLI e MIYASAKA (1971).

A época de plantio no fim de inverno, com irrigação por infiltração permitiu u'a maior sanidade da cultura, quando comparada com outras épocas. O ensaio ficou praticamente livre de doenças até pouco antes da metade de seu ciclo, mesmo usando irrigação por aspersão, que é menos indicada que a irrigação por infiltração. Após as primeiras chuvas de outubro ocorreu surto de ferrugem e de bacteriose comum. Não foi possível fazer uso mais intenso de defensivos para o controle do foco acima descrito, devido ao fato do feijoeiro ter coberto completamente o terreno, tornando difícil a entrada de um operário com pulverizador. Os danos devido a ação dessas duas doenças, ¹ situaram-se entre leves e médios, na escala de notas que foi organizada. As variedades Porto Alegre, Rico 23 e Veranic 2 foram as mais atingidas, conforme tabela 2.

¹ Doenças produzidas pela bactéria Xanthomonas phaseoli (E. F. Sm.) Dows e pelo fungo Uromyces phaseoli var. typica Arth.

5. RESULTADOS

A tabela 2, fornece dados sobre o comportamento das variedades usadas no experimento. A segunda e terceira coluna dão as porcentagens de sobrevivência obtidas nas covas centrais das subparcelas em monocultura (SP) e em mistura (SC). Elas variaram, nos dois casos, de 94 a 100 por cento, do "stand" considerado perfeito (sem falhas), tanto nas subparcelas em monocultura, quanto nas em mistura. Observou-se que os percentuais de "stand" em misturas foram ligeiramente inferiores aos observados em monocultura, ainda reportando aos dados da tabela 2. A coluna seguinte dá a produtividade das variedades quando em monocultura. Sua amplitude variou de 2.482 kg/ha em Preto Catarinense a 3.534 kg/ha na variedade Preto G₁. A produtividade média de 3.083 kg/ha pode ser considerada muito boa. Ela pode ser comparada com alguns rendimentos médios observados no país em 1973: média nacional 584, São Paulo 545,

Paraná, maior estado produtor, 656, Amazonas, maior produtividade, 1.318 kg/ha, segundo dados do IBGE (1974).

As duas colunas seguintes relacionam os dias decorridos do plantio à floração. Tanto para plantas em monocultura quanto em mistura, a floração variou de 43 a 54 dias, não sendo observada qualquer tendência, a não ser a existência de variedades mais precoces ou mais tardias para a floração.

Na coluna ciclo constam os dias do plantio à maturação de cada variedade. O ciclo variou de 86 dias na variedade Preto Marico a 96 dias na variedade Jamapa. Nas duas últimas colunas estão anotadas as observações feitas sobre a ocorrência das doenças, bacteriose e ferrugem, seguindo a escala de notas de campo da tabela 2.

A tabela 3, apresenta análise da variância, em blocos ao acaso, dos dados do "stand" transformados, das subparcelas em monocultura. Obteve-se teste de F altamente significativo para as repetições e C. V. = 4,9%.

A tabela 4, mostra a análise de variância dos dados de produção, das subparcelas em monocultura. Foram obtidos resultados altamente significativos para as repetições e para as variedades e C. V. = 17,7%.

A tabela 5, relaciona os dados da análise da covariância das subparcelas em monocultura. O coeficiente de variação utilizando erro ajustado foi de 17,49%. O coeficiente de regressão $\hat{b} = 4,35$ foi altamente significativo.

A tabela 6, apresenta as médias ajustadas de variedades para "stand" uniforme de subparcelas em monocultura. Existem diferenças altamente significativas entre as médias de produção das variedades. Classificaram-se em primeiro

lugar: Preto G₁, Costa Rica, Col 123 N, Preto Marico, Cuva 168 N e Iguassu.

A tabela 7, mostra a análise da variância em blocos ao acaso, dos dados de produção da mistura de variedades (oito covas) que cercavam a cova central. Sendo essa mistura uniforme, em todas as subparcelas, ela serve para testar a heterogeneidade do terreno e os cuidados dispensados pelos operadores na condução do ensaio. Obteve-se F altamente significativo para as repetições, não significativo para "as variedades" e C. V. = 22,6%.

A análise da variância em separado, dos totais das subparcelas teve a finalidade de avaliar a eficiência do experimento.

Antes de proceder à análise da variância das covas centrais, os dados foram preparados. Para isto o número de repetições foi novamente reduzido, de vinte e três para dezessete repetições, mediante a eliminação das repetições números três, oito, nove, quinze, dezessete, e dezoito, pelas seguintes razões: as repetições três, oito e nove, devido à ocorrência de manchas de encharcamento no terreno, provocados por conexões com vazamento, no conjunto de irrigação. Os canos foram colocados entre as repetições oito e nove, no sentido do seu comprimento, mais uma derivação central para a adução d'água, com uma conexão defeituosa no meio da repetição número três. As repetições dezessete e dezoito foram eliminadas pelas mesmas razões que já haviam eliminado as repetições de números dezoito e vinte, ou seja a ocorrência de uma faixa de menor fertilidade na parte inferior do ensaio, no sentido do comprimento das repetições. A repetição quinze foi eliminada

por compactação do solo numa das extremidades, prejudicando três parcelas. Devido a limitação de área, o ensaio foi dividido em duas partes.

A ocorrência de falhas obviamente tem uma grande influência quando cada subparcela é representada por uma cova. Por essa razão procurou-se eliminar as repetições acusando o maior número de falhas. Apesar dessas cautelas ocorreram dezesseis falhas de subparcelas em competição no ensaio, com a seguinte distribuição: a) - Variedades sem falhas: Costa Rica, Rico 23, Porto Alegre, Col 123 N e Preto Marico. b) - Variedades com uma falha: San Fernando, Cuva 168 N, Preto G₁, Iguassu, Jamapa e BH 4935, c) - Variedades com duas falhas: Preto Uberabinha e Preto EEP 551 e d) - Variedades com três falhas: Veranic 2 e Preto Catarinense. As falhas ocorridas corresponderam a 6,7% das subparcelas em misturas nas dezessete repetições.

Ao completar-se a tabulação dos dados do ensaio verificou-se que faltava a cova central da subparcela em competição da variedade Veranic, na repetição vinte e três, não tendo sido tomada nesse caso a produção da cova lateral. O valor da subparcela perdida foi estimado, segundo fórmula apresentada em método.

A tabela 8, representa a análise da variância em parcelas subdivididas, da cova central. Ocorreram valores F significativos para variedades, classes de competição e de interação. Os erros de parcelas e subparcelas foram respectivamente de 44,9% e 37,6%. O desdobramento do efeito de competição dentro das variedades forneceu um único resultado significativo na variedade Preto G₁. O desdobramento das variedades dentro das classes de competição, ou seja monocultura e

mistura, deram efeitos significativo para as variedades em monocultura, (Y_j) que mostraram assim, ter maior variação de rendimento do que as variedades em misturas, ($W_j = Y_j + C_j$) conforme pode ser apreciado na figura 2.

A tabela 9, apresenta áreas, número de covas e a eficiência na análise da variância em cada caso. A medida que a área da unidade experimental decresce, os erros experimentais expressos em coeficientes de variação (C. V.) vão se elevando. O C. V. da análise de variância em blocos ao acaso das subparcelas em monocultura foi de 17,7% para área de 0,81 de subparcelas no caso das subparcelas em mistura para a área de 0,72m² houve C. V. = 22,6%. A análise da variância em parcelas subdivididas das covas centrais, para as áreas de 0,09m² e 0,045m² corresponderam a CC. VV. de, respectivamente, 44,9 e 37,6%.

A tabela 10, relaciona dados para demonstrar a heterogeneidade das variedades com respeito a capacidade de competição. Nela consta o número de parcelas que produziram mais em monocultura e em mistura. É também apresentado o efeito geral médio da capacidade de competição das variedades. O sinal positivo significa maior produção, em gramas por planta, quando em mistura e o negativo, maior produção quando em monocultura. Estes dados referem-se a sete das quinze variedades do ensaio, que tiveram maiores diferenças de capacidade de competição. Cinco delas produziram mais em mistura e duas em monocultura.

A tabela 11, relaciona as médias de produção em gramas por planta em monocultura e em mistura, a média delas e a sua diferença.

A tabela 12, relaciona os dados da tabela acima,

porém, com um pequeno ajustamento. Este consistiu na eliminação do total de cada variedade, das produções das covas laterais que foram tomadas devido a falta da cova central, somente para fazer a análise da variância. Não foi necessária qualquer ajustagem no caso das variedades Costa Rica, Rico 23, Porto Alegre e Iguassu. A produtividade média em mistura foi 8,35% superior a monocultura, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Consideradas individualmente as variedades, somente Preto G₁ teve diferença altamente significativa, a favor do cultivo em mistura. A variedade Costa Rica esteve a quatro décimos do nível de significância.

Constam da tabela mencionada, as diferenças mínimas significativas (dms) para: 1 - Efeito geral de competição. 2 - Comparação de médias em monocultura e em mistura. 3 - O rendimento médio das variedades. A produtividade média das variedades teve a amplitude de 3.798 kg/ha em Preto G₁ a 2.649 kg/ha em Preto Catarinense.

Finalmente, na tabela 13, é apresentada a interação intergenotípica. Ela se exprime pela diferença entre as produções das subparcelas em monocultura e em mistura, incluindo no caso a produção da cova central. Houve uma diferença de 11,61 g entre as médias acima referidas, não significativas, correspondendo a 0,27% da média em mistura, correspondendo à expressão $K_{i/j} + K_{j/i} = 0$, ou seja um efeito complementar.

6. DISCUSSÃO.

6.1.- Influência da área da parcela na eficiência experimental.

Na análise da variância das covas centrais, apresentada na tabela 9, utilizaram-se parcelas de $0,09m^2$ e subparcelas de $0,045m^2$ para avaliar os efeitos de competição. A análise apresentou erros experimentais elevados: C. V. = 44,9% para o Erro_(a) e C. V. = 37,6% para o Erro_(b). A ocorrência de coeficiente de variação maior para o Erro_(a), que tem maior área de parcela, justifica-se pelas próprias características do modelo, que confere maior eficiência a nível de subparcela, STEEL e TORRIE (1960)

O problema na avaliação da competição é o de conciliar a área da parcela adequada a essa finalidade, com a área da parcela recomendada para a obtenção das diferenças entre as médias de produção das variedades. Pode acontecer que para outros valores fenotípicos de natureza vegetativa,

como por exemplo, altura da planta, a área da parcela seja igualmente boa para avaliar a competição e o valor fenotípico.

Na tabela 2, foi feito o relacionamento das áreas das unidades experimentais, com os coeficientes de variação correspondentes, mostrando que os coeficientes de variação aumentaram, na medida em que se reduziu a área da parcela, com excessão do C. V. do Erro_(a) pela razão já discutida. Ficou evidente que não obstante haver sido identificada a competição, a precisão do ensaio em parcelas subdivididas não foi boa.

6.2.- A heterogeneidade das variedades para efeitos de competição.

As variedades usadas no ensaio, mostraram ser heterogêneas para os efeitos de competição. Sendo o feijoeiro uma espécie predominantemente autógama, esperava-se maior uniformidade de respostas das plantas à competição, por efeito da endogamia, a exemplo do que ocorre com outros valores fenotípicos como: tamanho, forma, peso individual dos grãos, porte da planta, ciclo e outros. Isto não ocorreu com o caracter competição, pois observou-se que dentro de um efeito geral médio de uma variedade produzir mais em monocultura ou em mistura existem associações de plantas exibindo um ou o outro efeito. Uma explicação para isso seria a participação da seleção artificial em caracteres visíveis enquanto a capacidade de competição seria mais o resultado da seleção natural de genótipos com maiores vantagens adaptativas. Foi visto na revisão de literatura que a herdabilidade do caracter para arroz foi baixa. Consequentemente sofre grande influência de ambiente.

A tabela 10, relaciona as sete variedades de feijão que tiveram influência de competição mais pronunciada

quando em mistura ou em monocultura. Vale recordar que cada cova central da subparcela tem duas plantas. Para obter os dados da tabela foi determinado o sentido da capacidade de competição entre as plantas mais produtivas das subparcelas, para cada variedade, nas repetições. O número das associações entre plantas, com efeito de monocultura ou mistura foram somadas. Consta também da tabela o efeito geral médio da capacidade de competição de cada variedade em gramas por planta. A heterogeneidade pode ser apreciada mediante algumas comparações. A variedade I por exemplo apresentou uma capacidade de competição de 5,67 g/ planta, altamente significativa, correspondendo a 39,5% da produção em monocultura. Entretanto somente vinte e quatro das quarenta e seis associações tinham efeito favorecendo as misturas. No caso da variedade G, para um efeito geral de mistura de 2,71 g/ planta havia uma grande maioria de associações favorecendo monocultura. Estas variações são em grande parte devidas ao ambiente.

6.3.- Competição intergenotípica.

A análise da variância das covas centrais mostrou que o tratamento variedades e o tratamento competição foram significativamente diferentes de zero, indicando que houve diferenças devido a competição, nas misturas varietais, em relação à monocultura. A existência de interação significativa de variedades com competição indica que, pelo menos numa das variedades ocorreu efeito estimulador de competição. Maiores detalhes foram obtidos procedendo-se ao desdobramento da soma dos quadrados da interação, em seus componentes, variedades. O quadrado médio do primeiro componente foi testado por erro médio sintético, segundo o método de SATTERTHWAITTE(1946). citado por PIMENTEL GOMES (1974), e o do segundo componente

por Erro_(b).

O componente entre variedades dentro de competição mostrou-se significativo para variedades dentro de monocultura, indicando que estas variaram mais as suas produções quando em monocultura do que quando em mistura. As variedades em mistura demonstraram ter maior uniformidade em suas produções, conforme pode ser apreciado na figura 2.

Na comparação da competição dentro de variedades, somente a variedade Preto G₁ obteve resultado altamente significativo de capacidade de competição. O aumento verificado correspondeu a 39,5% da produção dessa variedade em monocultura. A variedade Costa Rica aproximou-se bastante do nível de significação. Apresentou uma diferença de 27,0% superior quando em mistura.

Comparando-se as produções médias de cada variedade em monocultura, obtida de dados das subparcelas com nove covas, com os dados médios de produção da subparcela correspondente em mistura, compreendendo uma cova central da variedade deste, mais oito covas da mistura, obtiveram-se os dados da tabela 13. Obteve-se uma produção média de 253,51 g em mistura e de 255,82 g em monocultura, com uma pequena diferença, não significativa, de 2,31 g, favorecendo a monocultura. Esta diferença indica que, muito embora a nível de cova central tenha se registrado um efeito competitivo de 8,35% sobre monocultura, considerando toda a área da subparcela, a interação intergenotípica entre o genótipo teste e as plantas vizinhas da mistura acarretou uma redução na produção, da ordem de 0,91%, favorecendo monocultura. Expressando esse resultado, segundo a nomenclatura proposta por SCHUTZ, BRIM e USANIS

(1968), corresponde a $K_{1/j} + K_{j/i} = 0$, em que o ganho obtido numa combinação é anulado por perda equivalente que ocorreu na outra, portanto um efeito complementar. Se a magnitude dessa diferença atingisse nível de significação, o efeito seria subcompensatório. Com base nesses dados poderiam ser retiradas, num futuro ensaio, as variedades que tivessem a tendência de produzir mais em monocultura, para verificar se na nova interação a ser obtida, é possível obter efeito sobrecompensatório que é de interesse agro-econômico.

Um paralelo entre os resultados do ensaio e os resultados obtidos por ALLARD e ADAMS (1969), ajuda na compreensão do comportamento das variedades e dos genótipos de feijão sob competição. Ao comentarem os resultados obtidos com as variedades de trigo, de cevada e os resultados obtidos no "Composite Cross V" de cevada, mencionam que, "talvez as variedades tenham sido desenvolvidas de forma a identificar tipos superiores em monocultura. Os genótipos do composto, entretanto, têm pelo menos, dezoito gerações de seleção natural, em competição intergenotípica. A seleção aparentemente, atuou selecionando genótipos que são bons competidores e também são bons vizinhos."

Processos semelhantes podem ter ocorrido com o feijão. Cada variedade tem a sua história de formação e de manutenção. Na formação influi o método de melhoramento e os procedimentos usados na sua criação. Na fase de manutenção, a maneira pela qual a variedade foi manipulada pelas agências produtoras de sementes ou pela sua simples multiplicação pelos produtores, ano após ano, sem maiores formalidades. Os cuidados dispensados à variedade são igualmente importantes, pois ela pode misturar-se com outras. Surgem alternativas: a - Se a variedade

foi selecionada e mantida rigorosamente como linha pura poderá ter a tendência de produzir melhor em monocultura. b - Se a variedade foi criada usando método populacional, pode ter prevalecido a tendência de, por seleção natural, haver maior número de genótipos, respondendo positivamente à competição, estabelecendo-se o que ALLARD e ADAMS (1969) denominaram de "capacidade de competição ecológica". Identifica situação teriam variedades originalmente criadas como linhas puras, mas que através de anos de manutenção deficiente ficaram misturadas, invertendo-se a tendência original de produzir mais em monocultura.

Geralmente, é difícil obter a história detalhada das variedades, incluindo a criação e a manutenção. Das duas variedades que sobressairam no ensaio, sabe-se que a variedade Preto G₁ tornou-se conhecida como cultivar produtivo, em trabalho de autoria de ABRAHÃO (1960), onde entrou com a identificação VP 147. Segundo informação pessoal do Dr. S. MIYASAKA ela foi desenvolvida pelo Instituto Agronômico de Campinas, SP. Posteriormente ganhou notoriedade no Serviço de Irrigação do Vale do Paraíba, SP.

Outra variedade que se destacou no ensaio, Costa Rica, foi distribuída no Brasil pelo Instituto de Pesquisas Agronômicas do Estado de Pernambuco. E originária da Costa Rica. As duas variedades são bastante produtivas e já são conhecidas no país há, pelo menos uma década.

7. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho avalia a capacidade de competição de quinze variedades de feijão preto, de procedência nacional e estrangeira. Para isto foi conduzido um ensaio no campo experimental do Instituto de Genética da ESALQ - USP, em Piracicaba, Estado de São Paulo.

O delineamento experimental empregado foi em parcelas subdivididas, com distribuição das parcelas em blocos ao acaso. As variedades foram colocadas nas parcelas e os tratamentos, monocultura e competição, nas subparcelas. A mistura usada para provocar competição foi de um igual número de sementes germináveis das quinze variedades de feijão usadas no experimento. Cada subparcela consistiu em nove covas plantadas três a três, com espaçamento de 0,30 m, sendo a avaliação da competição feita no genótipo teste plantado na cova central sob influência da mistura de variedades, nas oito covas circundantes.

Para a plena expressão do caracter competição deu-se ao ensaio as seguintes condições culturais: 1 - Plantou-se o ensaio em fins de agosto, irrigando-se quando necessário. 2 - Usou-se a densidade de plantio de aproximadamente 220.000 plantas por hectare. 3 - Empregou-se adubação de 20-40-10 kg/ha, por ocasião do plantio. 4 - Usaram-se tratos culturais que permitiram ao ensaio ficar satisfatoriamente livre de mato, doenças e pragas. A produtividade média de 3.083 kg/ha obtida em monocultura pode ser considerada excelente.

A análise de variância das covas centrais pôs em evidência, existirem efeitos significativos, ($P < 0,05$), para variedades, para competição e para a interação de variedades com competição. O desdobramento da interação no componente competição dentro de variedades, revelou diferença altamente significativa ($P < 0,01$), para a competição, na variedade Preto G₁. O componente entre variedade dentro de competição, mostrou-se significativo ($P < 0,05$), para variedades dentro de monocultura, indicando que estas oscilaram mais em suas produtividades, quando em monocultura, do que em mistura. Como complementação à análise da variância das covas centrais foram feitas análises das subparcelas em monocultura e em mistura, compreendendo as áreas de respectivamente 0,81 e 0,72 metros quadrados. Obtiveram-se os coeficientes de variação de 17,7% para as subparcelas em monocultura e 22,6% para as em mistura.

Os coeficientes de variação das análises das variâncias mostraram a tendência de decrescer à medida que foi reduzida a área da unidade experimental. Com base nesses resultados seria recomendável, no planejamento de outros trabalhos, tentar conciliar o tamanho da parcela mais adequado, para avaliar a capacidade competitiva, com a área propícia à maior efi

ciência experimental, caso o valor fenotípico seja produção.

Foram comparadas as produções médias de cada variedade em monocultura, obtida de dados das subparcelas com nove covas, com os dados médios de produção da subparcela correspondente em mistura, compreendendo uma cova central da variedade teste, mais oito covas da mistura. As diferenças observadas foram não significativas. Esta situação corresponde a uma interação intergenotípica do tipo complementar, entre as quinze variedades de feijão em mistura.

Comentaram-se as possíveis causas das diferenças no comportamento das variedades quanto à capacidade de competição. Em última análise estas causas estariam estreitamente ligadas aos processos empregados na criação e na manutenção de cada uma destas variedades de feijão.

Foi ressaltada uma heterogeneidade nas variedades para capacidade de competição. Observou-se que dentro de uma mesma variedade, o valor da capacidade de competição observado nas diversas repetições é bastante variável. Esta heterogeneidade não deve ser inteiramente ambiental.

Conclusões

- 1 - A produção das variedades de feijão em misturas pode ser maior do que a produção dessas variedades em monocultura;
- 2 - Determinadas combinações de variedades em misturas mostram maior capacidade de competição. O estudo dos componentes da interação, variedades em monocultura e variedades em mistura, mostrou que as produções das variedades em monocultura foi significativamente ($P < 0,05$), mais variável do que a produção em mistura;
- 3 - Foi encontrada heterogeneidade dentro de variedades para

capacidade de competição. Parte dessa diferença poderia ser atribuída à competição intergenotípica;

4 - Foi observada interação complementar entre as quinze variedades de feijão em mistura. Isto significa que os ganhos obtidos em combinações específicas de genótipos, foram anulados por perdas ocorrentes em outras combinações.

8. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Fifteen black bean varieties of national and foreign origin have been evaluated for competitive ability.

An experiment arranged in a split plot design was sown by the end of 1973 winter season, at Instituto de Genética, ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

The plot type used for the detection of competition was recommended by SCHUTZ and BRIM (1967) and ALLARD and ADAMS (1969). It consisted of nine hills, in a three by three arrangement; competitive ability was taken by the difference in production of plants occupying the central hills.

The variety treatments were placed in the plots and the competition treatments in the sub-plots. One sub-plot was a central hill, surrounded by eight hills of a blend

composed of an equal number of germinating seeds, of each variety; the other sub-plot consisted of nine hills of the same variety and was named pure stand sub-plot.

To verify competitive effects, appropriate cultural practices were applied, from the available information. Irrigation was used when necessary, fertilizer at sowing date with 20-40-10 kg/ha formula, the density per hectare of 220,000 plants, weeding and pesticide used to get weeds, pests and pathogens at reasonable low levels.

The average yield of 3,083 kg/ha of the test can be considered excellent.

Significant differences ($P < 0.05$), among varieties, competition and variety x competition interaction were detected.

The partition of the interaction source of variation in its components, (competition within varieties and variety within competition), has revealed highly significant differences ($P < 0.01$), for competition within varieties. Varieties within pure stand have shown significant ($P < 0.05$) differences. The component varieties within mixtures was not statistically significant. This indicates that the production of varieties in pure stand were more variable than varieties in mixture.

To discuss the efficiency of the experiment, additional tests were made using sub-plot totals (9 hills), of pure stand and mixture. The coefficients of variation have shown a tendency to be indirectly related to the plot area. It should be helpful in future experiments, to utilize a larger plot area to estimate competitive effect, in order to get lower coefficients of variation for yield.

Mean yields were taken from the whole sub-plot area, for each variety, as well as the correspondent yields from sub-plots in mixtures. The difference between them proved to be non significant. This indicated that complementary type of interaction exists among the fifteen bean varieties in mixture.

The heterogeneity of the bean varieties for competition ability has been discussed. It might not be attributed entirely to environmental causes.

From this experiment the following conclusions could be drawn;

- 1 - The production of bean varieties in mixtures was larger ($P < 0.05$), than in pure stand;
- 2 - Specific effects for competitive ability were detected for particular associations of bean varieties in mixtures, like Preto G₁ ($P < 0.01$);
the study of interaction components, variety within pure stand and variety within mixtures, has indicated that variety yields in pure stand were significantly ($P < 0.05$) more variable than the correspondent varieties in mixtures;
- 3 - Heterogeneity for competitive ability within varieties was found. Part of this difference might be attributed to intergenotypic competition;
- 4 - Complementary interaction has been observed among the fifteen bean varieties in mixtures. This means that the increment in yield obtained in specific variety combinations were balanced by similar losses occurring in other combinations.

9. LITERATURA CITADA

- ABRAHÃO, I. O. Melhoramento do Feijoeiro. Bragantia, Campinas, 19: 129-161. 1960.
- ALLARD, R. W. e ADAMS, J. Population Studies in Predominantly Self Pollinated Species. XIII - Intergenotypic Competition and Population Structure in Barley and Wheat. The Amer. Nat. 103: 621-644. 1969.
- CARDOSO, A. A. e VIEIRA, C. Progressos nos Estudos sobre Misturas Varietais de Feijão, Phaseolus vulgaris L. Ceres, Viçosa, 100: 465-477. 1968.
- BRIM, C. A. e SCHUTZ, W. M. Intergenotypic Competition in Soybeans. II Predicted and Observed Performance of Multiple Mixtures. Crop Sci. 8: 735-739. 1968.
- FRANKEL, O. H. Analytical Yield Investigations on New Zeland Wheat. IV. Blending Varieties of Wheat. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 24: 112-123. 1938.
- GUZZELLI, R. J. e MIYASAKA, S. Práticas Culturais. Secção E.

- I Simp. Bras. Feijão, Campinas, SP. p. 243-272. 1971.
- GUZZELLI, R. J. , ANDRADE, S. S. e OLIVEIRA FILHO, J. M.
Aspectos Econômicos de Adubação e Comportamento de
Variedades de Feijão em Minas Gerais. IPEACO. Série
Pesquisa/Extensão nº 15, 4 p. 1971.
- GARTNER, A. e CARDONA, C. Tamaño de Parcela y Numero de
Replicaciones para Experimentacion en Frijol. Agric.
Trop. Colombia, 16 (9) : 572-574. 1960.
- HIDALGO, E. C. Estudio del Tamaño y Forma de 1ª Parcela
Experimental para Ensayo del Campo en Frijol. Tese M. S.,
IICA, Turrialba, 36 p. 1965.
- HARLAN, H. V. e MARTINI, M. L. The Effect of Natural Selection
in a Mixture of Barley Varieties. Jr. Agr. Res. 57: 189-
199. 1938.
- HELGASON, S. B. e CHEBIB, F. S. A Mathematical Interpretation
of Interplant Competition Effects. Stat. Gen. Pl. Breed.
Publ. 982: 535-545. 1961.
- IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. 975 p. 1974.
- JENSEN, N. F. e FEDERER, W. T. Adjacent Row Competition in
Wheat. Crop Sci. 4: 641-645. 1965.
- JOHANNSEN, W. Heredity in Populations and Pure Lines. In
Classic Papers in Genetics. Ed. James A. Peters. p. 20-26
1903.
- MATHER, K. Competition and Cooperation. Symp. Soc. Exp. Biol.
15: 264-281. 1961.
- MOAV, R. e WOHLFARTH, G. W. Magnification Through Competition
of Genetic Differences in Yield Capacity in Carp.
Heredity, 33: (2): 181-202. 1974.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 5a. Ed.
liv. Nobel S/A . 430 p. 1974.

- SAKAI, K. Competition in Plants and its Relation to Selection. Cold Spr. Harb. Symp. on Quant. Biol. XX: 137-157. 1955.
- SAKAI, K. I. Competitive Ability in Plants. Its Inheritance and some Related Problems. Symp. Soc. Exp. Biol. XV: 245-263. 1961.
- SCHUTZ, W. M. e BRIM, C. A. Intergenotypic Competition in Soybeans. I - Evaluation of Effects and Proposed Field Plot Design. Crop Sci. 8: 61-66. 1967.
- _____, _____ e USANIS, S. A. Intergenotypic Competition in Plant Population. I - Feedback System with Stable Equilibria in Population of Autogamous Homozygous Lines. Crop Sci. 7: 371-376. 1968.
- SIMMONDS, N. W. Variability in Crop Plants, its Use and Conservation. Biol. Rev. 37: 422-465. 1961.
- SMITH, F. G. Effect of Plot Size, Plot Shape and Number of Replication on the Efficiency of Bean Yield Trials. Hilgardia, 28 (2): 43-63. 1958.
- STEEL, R. G. D. e TORRIE, J. H. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York, 481 p. 1960.

10 e 11. TABELAS e FIGURAS

TABELA 1. Caracterização das variedades de feijão preto utilizadas no ensaio.

Identificação		Origem do cultivar	Porte da planta	Brilho da sem.	Tamanho das sementes	Peso de 100 sem.	Uniformidade da variedade
Código	Variedades						
A	San Fernando	C. Rica	EC ₁	I	pequeno	18,2	boa
B	Costa Rica	C. Rica	EC ₁ e 2	F	pequeno	18,7	desuniforme
C	Rico 23	C. Rica	EC ₁	F	pequeno	16,6	boa
D	Porto Alegre	R S	EC ₁ e 2	F	pequeno	17,9	desuniforme
E	Veranic 2	C. Rica	EG ₁	I	pequeno	17,4	boa
F	Col 123 N	C. Rica	EC ₁	F	pequeno	18,7	boa
G	Cuva 168 N	C. Rica	EC ₁	F	pequeno	18,1	boa
H	P. Uberabinha	GO	EC ₁	F	pequeno	16,5	desuniforme
I	Preto G ₁	S P	EC ₁	F	pequeno	20,6	boa
J	Iguassu	PR	EC ₁	F	pequeno	17,6	boa
K	P. Marico	M G	EC ₁	F	pequeno	18,7	boa
L	P. Catarinense	S C	EC ₁ e 2	F	pequeno	20,4	desuniforme
M	Preto EEP 551	M G	EC ₁	F	pequeno	18,5	boa
N	Jamapa	México	EC ₁	F	pequeno	17,2	boa
O	B. H. 4935	M G	EC ₁ e 2	F	pequeno	18,9	desuniforme

NOTAÇÕES

Porte

Peso de 100

EC₁ = Porte ereto, indeterminado com cipó curto

sementes, em g.

EC₂ = Porte ereto, indeterminado com cipó longo

Brilho da semente

F = brilho fosco

I = brilho intermediário entre fosco e brilhante

TABELA 2. Dados médios das variedades no ensaio.

Variedades	Stand %		Rendimento kg/ha	Floração		Ciclo SP	Doenças	
	SP	SC		SP	SC		Bact.	Fer.
San Fernando	100	97	3.020	46	47	88	2,3	2,6
Costa Rica	97	100	3.523	50	52	91	2,0	2,3
Rico 23	97	100	3.121	48	49	91	2,6	2,6
Porto Alegre	100	97	2.560	50	48	90	3,0	3,3
Veranic 2	97	94	2.824	47	47	88	2,6	2,6
Col 123 N	100	94	3.386	49	48	91	2,0	3,3
Cuva 168 N	100	94	3.310	48	47	91	2,0	2,0
P. Uberabinha	100	97	2.965	44	45	90	2,3	2,3
Preto G ₁	97	100	3.534	46	47	90	2,3	2,3
Iguassu	100	94	3.274	45	46	87	2,0	3,3
Preto Marico	97	100	3.313	43	43	86	2,3	2,3
P. Catarinense	97	94	2.482	54	54	95	2,6	2,3
P. EEP 551	97	100	3.023	51	51	91	2,6	2,3
Jamapa	100	97	2.946	53	53	96	2,3	2,6
B. H. 4935	94	100	2.965	51	52	92	2,3	2,0

NOTAÇÕES

Doenças

- 1 - sem dano
- 2 - danos leves
- 3 - danos médios
- 4 - danos mais ou menos pesados
- 5 - danos pesados

BACT. = bacteriose comum

FER. = ferrugem

Ciclo

Dias transcorridos do plantio à maturação

"Stand"

Porcentagem de sobrevivência em monocultura (SP) e em mistura (SC).

Floração

Dias transcorridos do plantio à ocorrência da metade de plantas floridas na subparcela monocultura

TABELA 3. Análise da variância das subparcelas em monocultura, compostas de nove covas. Análise do "stand" com uso da transformação \sqrt{x}

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Repetições	22	1,7001	0,0773	1,90 * *
Variedades	14	0,7703	0,0550	1,36
Erro	308	12,4905	0,0405	
Total	344	14,9609		

C. V. = 4,9 %

TABELA 4. Análise da variância das subparcelas em monocultura. Análise dos dados de produção (g).

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Repetições	22	159.888,9385	7.267,6790	2,78 * *
Variedades	14	242.271,8097	17.305,1293	8,99 * *
Erro	308	592.611,5050	1.924,0633	
Total	344	994.772,2332		

C. V. = 17,7 %

* * significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 5. Análise da covariância das subparcelas em monocultura.

F.V.	G.L.	y ²	xy	x ²	Erros de estimativa ajustados			
					G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Rep.	22	159.888,94	1.068,16	112,13				
Var.	14	242.271,81	812,87	51,39				
Erro	308	592.611,50	3.561,51	818,47	307	577.113,94	1.879,85	
Total	344	994.772,25	5.442,54	982,00				
Trat.								
+								
Erro	322	834.883,31	4.374,38	869,87	321	812.885,46		
Trat.								
Ajust.					14	235.771,52	16.840,82	8,96* *

C. V. = 17,5 %

$\hat{b} = 4,35$ * *

* * Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 6. Análise da variância das subparcelas em monocultura. Comparação de médias de produção ajustadas em g / subparcela de nove covas.

Variedades	Y_i obs.	X_i obs.	\hat{Y} ajust.	kg / ha
Preto G ₁	285,92	16,30	286,27	3.534
Costa Rica	284,81	16,26	285,33	3.523
Col 123 N	275,24	16,61	274,24	3.386
Preto Marico	269,37	16,61	268,37	3.313
Cuva 168 N	270,67	16,96	268,15	3.310
Iguassu	265,28	16,39	265,24	3.274
Rico 23	253,25	16,48	252,82	3.121
Preto EE ^P 551	241,12	15,52	244,85	3.023
San Fernando	244,48	16,35	244,61	3.020
B. H. 4935	238,73	16,04	240,20	2.965
Preto Uberabinha	214,96	16,56	240,20	2.965
Jamapa	239,20	16,96	238,62	2.946
Veranic 2	227,87	16,17	228,78	2.824
Porto Alegre	208,95	16,74	207,39	2.560
Preto Catarinense	198,43	15,78	201,03	2.482
dms 5%			25,62	média
dms 1%			32,99	3.083

TABELA 7. Análise da variância das subparcelas em mistura, compostas de oito covas. Análise dos dados de produção (g).

F. V.	G. L.	S. Q.	Q.M.	F
Repetições	22	131.278,7712	5.967,2169	2,42 * *
"Tratamentos"	14	34.947,9051	2.496,2789	1,01
Erro	308	760.054,4937	2.467,7094	
Total	344	926.281,1700		

C. V. = 22,6 %

TABELA 8. Análise da variância das covas centrais. Análise dos dados de produção expressos em g / planta.

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Repetições	16	1.063,0057	66,4379	1,57
Variedades (V)	14	1.004,8118	71,7723	1,70 *
Erro _(a)	224	9.459,4687	42,2298	
(parcelas)	254	11.527,2862		
Competição (T)	1	172,4118	172,4118	5,81 *
Interação V x T	14	770,1359	55,0097	1,85 *
Erro _(b)	240	7.126,4262	29,6934	
Subparcelas	255	1.947,3595		
Total	509	19.596,2601		

* * Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

F. V.	G. L.	Q. M.	F
T/V			
A	1	54,1297	1,82
B	1	111,9674	3,77
C	1	70,0424	2,36
D	1	70,6177	2,38
E	1	41,3162	1,39
F	1	21,9203	0,74
G	1	63,0498	2,12
H	1	96,7360	3,26
I	1	264,8826	8,92 * *
J	1	78,1589	2,63
K	1	9,1625	0,31
L	1	45,5418	1,53
M	1	3,6238	0,12
N	1	0,5565	0,02
O	1	10,8424	0,37
Erro _(b)	240	29,6934	

Total	15	942,5480	
-------	----	----------	--

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
V/T				
V/T ₁	14	938,1306	67,0093	1,86 *
V/T ₂	14	836,8172	59,7726	1,66
Erro sint.	445		5,9968	

Total	28		1.774,9478	
-------	----	--	------------	--

(continua)

C. V. E_(a) = 44,9 %

C. V. E_(b) = 37,6 %

* * Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

V/T₁ = Entre variedades dentro de monocultura.

V/T₂ = Entre variedades dentro de competição.

TABELA 9. Área experimental, número de covas da unidade experimental e coeficiente de variação das análises de variância.

Análises de variância	Área m ²	Nº de covas	C. V. %
Blocos ao acaso			
Em monocultura	0,81	9	17,7
Em mistura	0,72	8	22,6
Parcelas subdivididas			
Parcelas	0,09	2	44,9 E _(a)
Subparcelas	0,045	1	37,6 E _(b)

TABELA 10. Número de plantas que deram maior produção em monocultura e em mistura e efeito geral médio de capacidade de competição (C. C.) das variedades, em g por planta.

Número de plantas	V a r i e d a d e s						
	A	B	C	G	H	I	J
Em monocultura	30	18	20	28	17	22	30
Em mistura	16	28	25	18	29	24	16
Efeito geral							
médio de C. C.							
Em $\sigma/ p1$	-1,64	3,63	2,87	2,71	3,21	5,67	-3,03

Os sinais positivos significam maior produtividade média de plantas em mistura; os negativos em monocultura.

TABELA 11. Média de produção não ajustadas em g/ planta, obtidas nas covas centrais.

Variedades	Plantio		Média	Diferença
	Monocultura	Mistura		
Preto G ₁	14,34	19,93	17,14	- 5,59
B. H. 4935	15,94	17,13	16,54	- 1,19
San Fernando	16,69	14,16	15,42	2,53
Iguassu	16,83	13,79	15,31	3,04
Rico 23	13,82	16,69	15,26	- 2,87
Costa Rica	13,43	17,06	15,24	- 3,63
Col 123 N	14,09	15,69	14,89	- 1,60
Preto Marico	13,47	14,51	13,99	- 1,04
Veranic 2	12,23	14,43	13,33	- 2,20
Porto Alegre	11,34	14,22	12,78	- 2,88
Preto Uberabinha	10,68	14,06	12,37	- 3,38
Cuva 168 N	16,27	13,55	14,91	2,72
Preto EEP 551	14,55	13,90	14,22	0,65
Preto Catarinense	11,08	13,39	12,24	- 2,31
Jamapa	13,59	13,34	13,46	0,25
Média	13,89	15,06	14,47	

TABELA 12. Médias de produção ajustadas¹ em g/ planta obtidas nas covas centrais.

Variedades	Plantio		Média kg/ha	Diferença
	Monocultura	Mistura		
Preto G ₁	14,34	20,01	17,18 3.818	- 5,67 * *
B. H. 4935	15,94	17,41	16,68 3.707	- 1,47
Costa Rica	13,43	17,06	15,24 3.387	- 3,63
Rico 23	13,82	16,69	15,26 3.391	- 2,87
Col 123 N	14,09	15,69	14,89 3.309	- 1,60
San Fernando	16,69	15,05	15,87 3.527	1,64
Veranic 2	12,23	14,57	13,40 2.978	- 2,34
Preto Marico	13,47	14,52	14,00 3.111	- 1,05
Porto Alegre	11,34	14,22	12,78 2.840	- 2,88
Preto Uberabinha	10,68	13,89	12,28 2.729	- 3,21
Preto EEP 551	14,55	13,81	14,18 3.151	0,74
Iguassu	16,83	13,80	15,32 3.404	3,03
Cuva 168 N	16,27	13,56	14,92 3.316	2,71
Preto Catarinense	11,08	12,93	12,00 2.667	- 1,85
Jamapa	13,59	12,82	13,20 2.933	0,77
Média	13,89	15,07	14,48 3.218	
Diferença		1,18 *		
Em porcentagem		8,50		
Dms 5%		0,95		3,66
Dms 1%				4,82
Dms 5% para V/T com erro sintético		3,25		

¹

Ajustamento de médias mediante a eliminação, do total de cada variedade, da produção das covas laterais das subparcelas em mistura, que foram tomadas somente para fazer a análise da variância.

* * Significativo ao nível de 1% de probabilidade,

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 2: Produção das variedades em monocultura e em mistura

